

**KARAKTERISASI MOLEKULER *Fusarium oxysporum* PADA DATARAN
SEDANG**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**



Oleh:
BHAKTI MAHENDRA JAYA
NIM. 201410200311090

**FAKULTAS PERTANIAN – PETERNAKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
TAHUN 2018**

**KARAKTERISASI MOLEKULER *Fusarium oxysporum* PADA DATARAN
SEDANG**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana

BHAKTI MAHENDRA JAYA

NIM : 201410200311090

**FAKULTAS PERTANIAN – PETERNAKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
TAHUN 2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**KARAKTERISASI MOLEKULER *Fusarium oxysporum* PADA DATARAN
SEDANG**

Oleh:
BHAKTI MAHENDRA JAYA
NIM : 201410200311090

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Tanggal, 29 Oktober 2018



Henik Sukorini, Ir., MP. PhD.
NIP. 10593110359

Pembimbing Pendamping

Tanggal, 29 Oktober 2018



Erfan Dani Septia, SP. MP.
NIDN. 0705098902

Malang, 29 Oktober 2018

Menyetujui :

An. Dekan,
Wakil Dekan I,

Ketua Jurusan



Dr. Ir. Aris Winaya, MM, MSi.
NIP.19640514 199003 1002



Dr. Ir. Ali Ikhsan, MP.
NIP.196410201991011001

SKRIPSI

KARAKTERISASI MOLEKULER *Fusarium oxiporum* PADA DATARAN SEDANG

Oleh:

BHAKTI MAHENDRA JAYA

NIM: 201410200311090

Disusun berdasarkan Surat Keputusan Dekan
Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang
Nomor: E.6.1/1625.a/FPP-UMM/XI/2018 dan rekomendasi Komisi Skripsi
Fakultas Pertanian Peternakan UMM pada tanggal: 6 November 2018
dan keputusan Ujian Sidang yang dilaksanakan pada tanggal 29 Oktober 2018

Dewan Penguji:



Ir. Henik Sukorini, MP. PhD.

Ketua/Pembimbing Utama



Erfan Dani Septia, SP. MP.

Anggota Penguji I/Pembimbing
Pendamping



Aulia Zakia, SP. Msi

Anggota Penguji II



Ir. Sufianto, MM

Anggota Penguji III

Malang, 29 Oktober 2018

Mengesahkan :

Dekan,
Fakultas Pertanian Peternakan



Dr. Ir David Hermawan, MP, IPM
NIP.196405261990031003

Ketua Jurusan,
Program Studi Agroteknologi



Dr. Ir. Ali Khwan, MP
NIP.196410201991011001

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 12 Maret 1994 di Bandung, Jawa Barat sebagai putra kedua dari tiga bersaudara bapak Suherman dan Ibu Yati Haryati. Sekolah Dasar penulis selesaikan jauh dari kampung halamannya, yaitu SD Negeri 16 Mataram, Lombok, Nusa Tenggara Barat pada tahun 2006. Dua tahun pertama Sekolah Menengahnya penulis habiskan di SMP Negeri 15 Mataram, yang kemudian pindah dan menamatkan tahun terakhirnya kembali ke kampung halaman di SMP Negeri 17 Bandung. Tiga tahun kemudian, penulis kembali menamatkan Sekolah Menengah Atasnya di SMA Muthahhari Bandung. Di masa ini, beberapa organisasi telah penulis lakoni. Organisasi-organisasi tersebut adalah kelompok studi Bahasa dan Kebudayaan Jerman, Seni Tari Tradisional, organisasi Kemahasiswaan (Majelis Permusyawaratan Kelas) selama 2 periode, organisasi Pramuka hingga tingkat Laksana, dan seni Theater hingga hari ini.

Pada tahun 2014, penulis melanjutkan studi perguruan tingginya di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian-Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang. Beberapa organisasi juga pernah penulis ikuti di Universitas ini, seperti Lentera, ILF, dan Hipotesa. Menambah pengalaman di labolaturium juga penulis lakukan, baik itu penelitian di beberapa labolaturium di Malang maupun sebagai asisten Ilmu Tanah selama tiga periode berturut-turut di labolaturium Agronomi.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bhakti Mahendra Jaya
NIM : 201410200311090
Jurusan/Prodi : Agronomi/Agroteknologi
Fakultas : Pertanian Peternakan

Menyatakan bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Karakterisasi Molekuler *Fusarium Oxysporum* pada Dataran Sedang” adalah bukan karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan kecuali dalam bentuk kutipan yang diacu dalam naskah ini dan telah disebut sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik.

Malang, 26 Februari 2018

Mengetahui,
Pembimbing Utama,

Yang Menyatakan,



Ir. Henik Sukorini, MP. PhD.



Bhakti Mahendra Jaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penyusunan laporan skripsi tepat pada waktunya tanpa halangan yang berarti. Penelitian yang dilakukan membahas mengenai “Karakterisasi Molekuler *Fusarium Oxysporum* Pada Dataran Sedang” . Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelengkapan tugas skripsi Strata Satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian-Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang.

Penelitian dan penulisan laporan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai bimbingan dan arahan, bantuan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih sebanyak-banyaknya kepada seluruh pihak yang telah terlibat. Secara khusus penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang selalu tanpa lelah memberi dukungan dan doa keberhasilan dalam setiap langkah usaha penulis
2. Ibu Ir. Henik Sukorini, MP. PhD dan Bapak Erfan Dani Septia, SP. MP., selaku pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan serta bimbingan selama penelitian hingga akhir penulisan laporan ini
3. Bapak Mahrus Ismail sebagai pendamping kami di labolatorium Genetika UIN Malang yang selalu membantu penulis baik itu ketika pelaksanaan teknis penelitian maupun setelah penelitian
4. Kawan-kawan tim penelitian DNA serta seluruh kawan-kawan yang bersama-sama berjuang, saling bahu membahu, memberi doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Pada akhirnya, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca serta dapat menjadi sumbangsih bagi ilmu pengetahuan.

Malang, 28 Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan penelitian	5
1.4 hipotesis.....	5
1.5 Manfaat.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Fusarium oxysporum</i>	6
2.2 Siklus Hidup	6
2.3 Karakterisasi serta Dinamika Sistem Klasifikasi dan Taksonomi <i>Fusarium oxysporum</i>	8
2.4 Konsep penentuan Marga dan Spesies <i>Fusarium</i> sp.....	15
2.5 Filogenetika	17
2.6 Pengelompokan <i>Fusarium oxysporum</i> dalam Pohon Filogenetika...	18
2.7 Wilayah <i>Internal transcribed spacer</i> (ITS) sebagai Target Penanda Molekuler <i>Fusarium</i> sp.....	21
2.8 Asam Nukleat	24
2.9 <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR).....	25
2.10 Pasang Primer ITS 1 dan 4 untuk <i>Fusarium</i> sp.....	28
III. METODE PENELITIAN	29
3.1 Tempat dan Waktu.....	29

3.2 Bahan dan Alat	29
3.3 Rancangan penelitian	30
3.4 Pelaksanaan Penelitian	30
3.3.1 Pembuatan Media	30
3.3.2 Persiapan Sampel	32
3.3.3 Ekstraksi DNA.....	33
3.3.4 PCR-elektroforesis	34
3.5 Analisis Data	36
3.5.1 Pengukuran Konsentrasi dan Kemurnian DNA Hasil Ekstraksi	36
3.5.2 Analisis Hasil Pembacaan Gel Doc.a	36
3.5.3 Sequencing hasil amplifikasi sampel DNAa	36
3.5.4 Analisis Data Hasil sequencing	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil.....	38
4.1.2 Hasil Amplifikasi DNA dengan Menggunakan Primer ITS 1 dan ITS 4 dengan Dua Suhu <i>annealing</i> Berbeda.....	41
4.1.3 Hasil pengolahan data <i>Sequencing</i>	43
4.2 Pembahasan	49
4.2.1 Ekstraksi DNA <i>Fusarium oxysporum</i>	49
4.2.2 Amplifikasi DNA dengan menggunakan primer ITS 1 dan 4 dengan 2 suhu <i>annealing</i> berbeda	51
V. KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

<i>Tabel</i>	<i>Teks</i>	<i>halaman</i>
1	Perubahan taksonomi pada edisi yang berbeda di dalam buku <i>The Mycota</i>	10
2	Perubahan taksonomi ketika edisi. VII dibagi menjadi beberapa chapter.....	11
3	Pengukuran konsentrasi dan Kemurnian DNA hasil Ekstraksi.....	39
4	Matrik jarak genetik <i>Fusarium oxysporum</i> sampel Akar karangploso dengan beberapa Gen spesies dari lain tergabung dalam Genus <i>Fusarium</i> yang terdata dalam GenBank	45
5	Matrik jarak genetik <i>Fusarium oxysporum</i> sampel Tanah Karangploso dengan beberapa Gen dari spesies lain tergabung dalam Genus <i>Fusarium</i> yang terdata dalam GenBank.....	46
6	Lokasi sampel dari sekuen yang dijadikan perbandingan dengan sekuen <i>Fusarium oxysporum</i> sampel akar Karangploso.....	58
7	Lokasi sampel dari sekuen yang dijadikan perbandingan dengan sekuen <i>Fusarium oxysporum</i> sampel Tanah Karangploso.....	59

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1	Siklus Hidup <i>Fusarium</i>	7
2	Bentuk klasifikasi terbaru kingdom fungi.....	12
3	Bentuk klasifikasi terbaru Filum Ascomycota.....	13
4	Klad terbaru kingdom fungi.....	20
5	Ribosom tersusun atas RNA dan Protein.....	22
6	Primer-primer yang dapat digunakan dalam memetakan kluster Ribosomal DNA.....	23
7	Lokasi primer ITS 1 dan 4 untuk menargetkan wilayah ITS dalam komplek ribosomal DNA.....	28
8	Tiga lapisan yang terbentuk di dalam tahap ekstraksi DNA.....	39
9	Hasil amplifikasi DNA sampel <i>Fusarium</i> dengan menggunakan pasang primer ITS 1 dan ITS 4 dengan suhu Annealing 48°C.....	41
10	Hasil amplifikasi DNA sampel <i>Fusarium</i> dengan menggunakan pasang primer ITS 1 dan ITS 4 dengan suhu annealing 50°C.....	42
11	Rekonstruksi pohon filogenetik Sampel Akar <i>Fusarium oxysporum</i> Karangploso, Malang dengan spesies lain yang tergabung dalam Genus <i>Fusarium</i>	47
12	Rekonstruksi pohon filogenetik Sampel Tanah <i>Fusarium oxysporum</i> Karangploso, Malang dengan spesies lain yang tergabung dalam Genus <i>Fusarium</i>	48

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran</i>	<i>Teks</i>	<i>Halaman</i>
1	Dokumentasi.....	67
2	Urutan Nukleotida Hasil <i>Sequencing</i>	76

DFD



DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*. Burlington MA : Elsevier Academic Press.
- Alexopoulos, C., & Mims C., 1996. *Introductory Mycology*. 4th ed. Canada : John Wiley & Sons, Inc.
- Badan Pusat statistik Kabupaten Malang, 2017. *Suhu Udara Rata-Rata, Maksimum, Dan Minimum Dari Pos Karangploso (2015-2016)*. Malang : Badan Pusat Statistik
- Boughalleb N., Armengol J., El-Mahjoub M., 2005. Detection Of Races 1 And 2 Of *Fusarium Solani* F. sp. *Cucurbitae* and Their Distribution In Watermelon Fields In Tunisia. *J. Phytopathol.* 153, pp. 162–168.
- Bremer, K., 1988. The Limits of Amino Acid Sequence Data in Angiosperm Phylogenetic Reconstruction. *Evolution*. 42 pp. 795-803.
- Brown, Daren W., 2013. *Fusarium : Genomics, Molecular, and Cellular Biology*. Norfolk, UK : Caister Academic Press.
- Carlin, J. L., 2011. Mutations Are the Raw Materials of Evolution. *Nature Education Knowledge*. III(10) pp. 10
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Mitchell, L.G., 2002. *Biologi*. Vol 1. Alih Bahasa Lestari, R. *et al.* safitri, A., Simarmata, L., Hardani, H.W. (eds). Erlangga : Jakarta.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G., 2008. *Biologi*. Ed.8. Alih Bahasa Lestari, R. *et al.* safitri, A., Simarmata, L., Hardani, H.W. (eds). Erlangga : Jakarta.
- Cha, Sang-Do, Young-Jae Jeon, Geum-Ran Ahn, Jae In Han, Kap-Hoon Han & Seong Hwan Kim. 2007. Characterization of *Fusarium oxysporum* Isolated from Paprika in Korea. *Journal Mycobiology*. 35 (2) pp. 91-96.
- Choi, Yuen-Wah, Kevin D. Hyde, dan Wellcome W. H. Ho., 1999. Single Spore Isolation of Fungi. *Fungal Diversity*. 3 pp. 29-38
- Dharmayanti, I., 2011. Filogenetika Molekuler : Metode Taksonomi organisme Berdasarkan Sejarah Evolusi. *Wartazoa*. 21 (1) pp. 1-10.
- Fatchiyah A, Widyarti LE, Rahayu S., 2011. *Biologi Molekuler Prinsip Dasar Analisis*. Erlangga : Malang

- Gerlach, W., and Nirenberg, H., 1982. The genus *Fusarium* – A pictorial atlas. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt Fur Land- und Forstwirtschaft*. Dahlem, Berlin. 209. pp. 1–405.
- Guadet J., Julien J., Lafay J.F., Brygoo Y., 1989. Phylogeny of some *Fusarium* Species, As Determined By Large-Subunit rRNA Sequence Comparison. *Molecular Biology and Evolution*. 6(3) pp. 227-242.
- Guarro, J., Gené, J., Vroey, C., de Guého, E., 1992. *Hormographiella*, A New Genus Of Hyphomycetes From Clinical Sources. *Mycotaxon*. 45 pp. 179-190.
- Guarro J., Azor, Gene J., Cano J., Manikandan P., Venkatapathy N., 2009. Lessfrequent *Fusarium* Species of Clinical Interest: Correlation Between Morphological and Molecular Identification and Antifungal Susceptibility. *Journal of Clinical Microbiology*. 47(5) pp. 1463-1468.
- Hadi, Usman. 2017. Terserang *Fusarium*, 2.5 ha Lahan Bawang Merah di Bantul Gagal Panen. [online] Available at : <https://news.detik.com/jawatengah/3501747/terserang-fusarium-25-ha-lahan-bawang-merah-di-bantul-gagal-panen> [diakses pada tanggal 30 Juni 2018]
- Hennig, W., 1966. *Phylogenetic Systematics*. Univ. Illinois Press : Urbana.
- Hibbett, D.S., 2007. A Higher-Level Phylogenetic Classification of the Fungi. *Mycological Research*. 111 pp. 509-547.
- Hidayat, T. & Pancoro, A. 2017. *Sistematika Dan Filogenetika Molekuler*. Makalah Disajikan Dalam Kurusus Singkat Aplikasi Perangkat.
- Kadaryanto, Wijaya J., Umi C., Sri S., Harsono, 2006. *Biologi 1 : Mengungkap Rahasia Alam Kehidupan (SMP VII)*. Bogor : Yudhistira
- Kim, Yun T., Eun-Hee Choi, Bo-Kyoung Son, Eun-Hee Seo, Eun-Kyong Lee, Je-Kwon Ryu, Gi-Won Ha, Jin-Seon Kim, Mi-Ran Kwon, Jae-Hoon Nam, Young-Jin Kim, dan Kyoung-Ryul Lee, 2011. Effects of Storage Buffer and Temperature on The Integrity of Human DNA. *Korean J. Clin. Lab. Sci*. 44(1) pp. 24-30
- Kuchel, Philip, Gregory B., 2006. *Biokimia*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., & Tamura K., 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*. 35 pp. 1547-1549.

- Leslie, J.F., & Summerell, B.A., 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Iowa : Blackwell Professional, Ames.
- Maftuchah, Winaya, A., & Zainudin, A., 2014. *Teknik Dasar Analisis Biologi Molekuler*. Sleman. : Deepublish Publisher.
- McLaughlin, D.J., e.g. McLaughlin & P.A.Lemke (EDS.), 2001. *The Mycota*. Vol. VII B. Springer-Verlag : New York.
- McNeill J.F., Barrie F., Burdet H.M., Demoulin V., Hawksworth D.L., Marhold K., Nicolson D.H., Prado J., Silva P.C., Skog J.E., Wiersema J., Turland N.J. (eds), 2006. International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code). *Regnum Vegetabile*. pp. 146.
- Mehl H.L., Epstein L., 2007. Identification of *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae* race 1 and race 2 with PCR and production of diseasefree pumpkin seeds. *Plant Dis*. 91 pp. 1288–1292
- Mishra, Iti Gontia, Niraj Tripathi, & Sharad Tiwari, 2014. A simple and Rapid DNA Extraction Protocol for Filamentous Fungi Efficient for Molecular Studies. *Indian Journal of Biotechnology*. 13 pp. 536-539.
- Najafov, Ayaz, Gerta Hoxhaj, 2017. *PCR Guru : An Ultimate Benchtop Reference for Molecular Biologists*. London : Elsevier.
- Ngili, Yohanis, 2017. *Asam Nukleat : Struktur, Replikasi, Transkripsi, Translasi, Dan Aplikasinya*. Bandung : Rekayasa Sains.
- Nugroho, Endik Deni, 2016. *Penuntun Praktikum Bioteknologi*. Yogyakarta : Deepublish.
- O'Donnell K., Cigelnik E., 1997. Two Divergent Intragenomic rDNA ITS2 Types Within A Monophyletic Lineage Of The Fungus *Fusarium* Are Nonorthologous. *Molecular Phylogenetics And Evolution*. 1997, 7(1) pp. 103-116.
- O'Donnell K., Cigelnik E., Nirenberg H.I., 1998. Molecular systematics and phylogeography of the *Gibberella fujikuroi* species complex of *Fusarium*. *Mycologia*. 90 pp. 465-493.
- Rahayu, Dwi Anggorowati, Endik D., 2015. *Biologi Molekuler dalam Perspektif Konservasi*. Yogyakarta : Plantaxia.
- Roosheroe, Indrawati Ganjdar, Wellyzar Sjamusuridzal, Ariyanti Oetari, 2006. *Mikologi, Dasar Dan Terapan*. Jakarta : Yayasan Pustaka Obor Indonesia

- Saitou, N., & Nei M., 1987. The Neighbor-Joining Method: A New Method For Reconstructing Phylogenetic Trees. *Molecular Biology and Evolution*. 4 pp. 406-425.
- Semagn K., Bjornstad A., Ndjiondjop M., 2006. An Overview of Molecular Marker Methods for Plants. *Biotechnol.* 5 pp. 2540-2568.
- Semangun, H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. PT Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Sastrahidayat, I.R., 1990. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Schoch, Conrad L., Keith A., Sabine, Huhndorf, Vincent R. John L. C. Andre, Wen C., & Fungal Barcoding Consortium, 2012. Nuclear Ribosomal Internal Transcribe Spacer (ITS) Region as A Universal DNA barcode Marker for Fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of America*. 109 (16) pp. 6241-6246
- Singha, Irom Manoj, Yelena Kakoty, Bala Gopalan Unni, Jayshree Das, Mohan Chandra Kalita, 2016. Identification And Characterization Of *Fusarium* sp. Using ITS and RAPD Causing *Fusarium* Wilt Of Tomato Isolated From Assam, North East India. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. 2016. 14 (1) PP. 99-105
- Snyder, W.C., and Hansen, H.N., 1947. Advantages Of Natural Media And Environments In The Culture Of Fungi. *Phytopathology*. 37 pp. 420–421.
- Stansfield, William D., Jaime S., Raul J., 2006. *Biologi Molekuler dan Sel*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Suárez-Díaz, Edna & Anaya-Muñoz, Victor H., 2008. History, Objectivity, And The Construction Of Molecular Phylogenies. *Stud. Hist. Phil. Biol. & Biomed. Sci.* 39 (4) pp. 451–468
- Tamura K., Nei M., and Kumar S. 2004. Prospects For Inferring Very Large Phylogenies By Using The Neighbor-Joining Method. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*. **101** pp. 11030-11035.
- Trabelsi, Rahma, Hanen Sellami. Ya akoub Gharbi, Samira Krid, Manel Cheffi, Sonia Kammoun, Mariem Dammak, Aymen Mseddi, Radhouane Gdoura, Mohamed Ali Triki, 2017. Morphological And Molecular Characterization Of *Fusarium* Spp. Associated With Olive Trees Dieback In Tunisia. *Journal Biotech.* 7 pp. 28

- Wollenweber, H.W., and Reinking, O.A., 1935. *Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung*. Berlin, Germany : Verlag Paul Parey.
- Van, Burik J. A. Acherckhise R. W., White T. C., Bowden R. A. dan Myerson D., 1998. Comparison of six extraction techniques for isolation of DNA from Filamentous Fungi. *Med Mycol.* 36 pp. 299-303
- Watanabe, Maiko, Takahiro Yonezawa, Ken ichi Lee, Susumu Kumagai, Yoshiko Sugita Konishi, Keiichi Goto, dan Yukiko Hara Kudo. 2011. Molekular Phylogeny of The Higher and Lower Taxonomy of The Fusarium Genus and Differences in The Evolutionary Histories of Multiple Genes. *Journal BMC Evolutionary Biology.* 11 pp. 322.a
- Weising, Kurt, Hilde Nybom, Kirsten Wolff, dan Gunter Kahl., 2005. *DNA Fingerprinting in Plants : Principles, Methods, and Applications*. New York : CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Yulianto, Tri. 2018. Pohon Pisang Terserang Layu Fusarium, Begini Solusinya. Dalam Surat Kabar Tribunnews Lampung. [online] available at : <http://lampung.tribunnews.com/2018/03/30/pohon-pisang-terserang-layu-fusarium-begini-solusinya> [diakses 30 Juli 2018]
- Yuwono, Triwibowo. 2011. *Biologi Molekuler*. Jakarta : Erlangga
- Zarrin, Majid. Farzaneh Ganj. Dan Sama Faramarzi. 2016. Polymerase Chain Reaction – Restriction Fragment Length Polymorphism. *Biomedical Reports Journal.* 4 (4) pp. 471-474.
- Zein, Arifin S. dan Dewi Malia P. 2013. *DNA Barcode Fauna Indonesia*. Jakarta : Kencana Prenadamedia Group.